

[First Hit](#)[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)☐

Generate Collection

Print

L15: Entry 8 of 25

File: JPAB

Aug 2, 2000

PUB-NO: JP02000213553A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000213553 A

TITLE: CONSTANT VELOCITY UNIVERSAL JOINT

PUBN-DATE: August 2, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

YOSHIDA, KAZUHIKO

WAKITA, AKIRA

INT-CL (IPC): F16 D 3/20

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To achieve cost reduction and high accuracy while highly intensifying an outside member of the constant velocity universal joint by simplifying the machining process.

SOLUTION: The constant velocity universal joint includes an outside member 1 having a plurality of guide grooves 1b at an inner periphery, an inside member 2 having a plurality of guide grooves 2b at an outer periphery, a torque transmitting ball 3 arranged at a ball track, and a retainer 4 retaining the torque transmitting ball 3. The outside member 1 is comprised of a surface hardened by induction hardening graphite steel and a core forming a two phase structure of ferrite and martensite. The basic component of the graphite steel is C: 0.5 to 0.7%, Si: 0.4 to 2.0%, Mn: 0.4 to 1.5%, S: 0.025% or less, P: 0.02% or less, Al: 0.01 to 0.1%, B: 0.001 to 0.004%, N: 0.002 to 0.008%, and the rest is comprised of Fe and unavoidable impurities.

COPYRIGHT: (C)2000, JPO

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-213553

(P2000-213553A)

(43) 公開日 平成12年8月2日 (2000.8.2)

(51) Int. Cl.

識別記号

F I

キーワード (参考)

F 1 6 D 3/20

F 1 6 D 3/20

F

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-18840

(22) 出願日 平成11年1月27日 (1999.1.27)

(71) 出願人 000102692

エヌティエヌ株式会社

大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

(72) 発明者 吉田 和彦

静岡県磐田市東貝塚1578番地 エヌティエヌ株式会社内

(72) 発明者 脇田 明

静岡県磐田市東貝塚1578番地 エヌティエヌ株式会社内

(74) 代理人 100064584

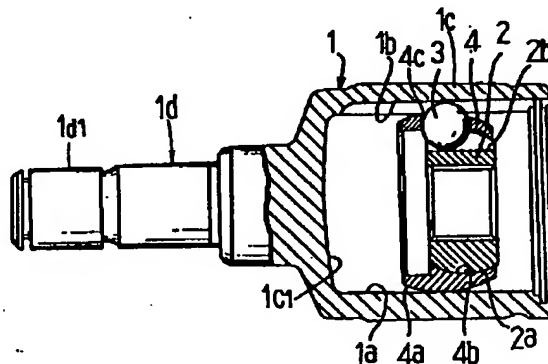
弁理士 江原 省吾 (外3名)

(54) 【発明の名称】 等速自在継手

(57) 【要約】

【課題】 等速自在継手の外側部材の高強度化を図りつつ、加工工程の簡略化により、コストダウンや高精度化を図る。

【解決手段】 等速自在継手は、内周部に複数の案内溝1bを有する外側部材1と、外周部に複数の案内溝2bを有する内側部材2と、ボールトラックに配されたトルク伝達ボール3と、トルク伝達ボール3を保持する保持器4とを有する。外側部材1は、黒鉛鋼を高周波焼入れして表層を硬化させると共に、芯部にフェライトとマルテンサイトの2相組織を生成させたものとする。黒鉛鋼は、C:0.5~0.70%、Si:0.4~2.0%、Mn:0.4~1.5%、S:0.025%以下、P:0.02%以下、Al:0.01~0.1%、B:0.001~0.004%、N:0.002~0.008%を基本成分とし、残部がFeおよび不可避免の不純物からなるものとする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内周部に複数の案内溝を有する外側部材と、外周部に複数の案内溝を有する内側部材と、外側部材の案内溝と内側部材の案内溝とで形成される複数のボールトラックにそれぞれ配されたトルク伝達ボールと、トルク伝達ボールを保持する保持器とを備えた等速自在

10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1040 1041 1042 1043 1044 1045 1046 1047 1048 1049 1050 1051 1052 1053 1054 1055 1056 1057 1058 1059 1060 1061 1062 1063 1064 1065 1066 1067 1068 1069 1070 1071 1072 1073 1074 1075 1076 1077 1078 1079 1080 1081 1082 1083 1084 1085 1086 1087 1088 1089 1090 1091 1092 1093 1094 1095 1096 1097 1098 1099 1100 1101 1102 1103 1104 1105 1106 1107 1108 1109 1110 1111 1112 1113 1114 1115 1116 1117 1118 1119 1120 1121 1122 1123 1124 1125 1126 1127 1128 1129 1130 1131 1132 1133 1134 1135 1136 1137 1138 1139 1140 1141 1142 1143 1144 1145 1146 1147 1148 1149 1150 1151 1152 1153 1154 1155 1156 1157 1158 1159 1160 1161 1162 1163 1164 1165 1166 1167 1168 1169 1170 1171 1172 1173 1174 1175 1176 1177 1178 1179 1180 1181 1182 1183 1184 1185 1186 1187 1188 1189 1190 1191 1192 1193 1194 1195 1196 1197 1198 1199 1200 1201 1202 1203 1204 1205 1206 1207 1208 1209 1210 1211 1212 1213 1214 1215 1216 1217 1218 1219 1220 1221 1222 1223 1224 1225 1226 1227 1228 1229 1230 1231 1232 1233 1234 1235 1236 1237 1238 1239 1240 1241 1242 1243 1244 1245 1246 1247 1248 1249 1250 1251 1252 1253 1254 1255 1256 1257 1258 1259 1260 1261 1262 1263 1264 1265 1266 1267 1268 1269 1270 1271 1272 1273 1274 1275 1276 1277 1278 1279 1280 1281 1282 1283 1284 1285 1286 1287 1288 1289 1290 1291 1292 1293 1294 1295 1296 1297 1298 1299 1300 1301 1302 1303 1304 1305 1306 1307 1308 1309 1310 1311 1312 1313 1314 1315 1316 1317 1318 1319 1320 1321 1322 1323 1324 1325 1326 1327 1328 1329 1330 1331 1332 1333 1334 1335 1336 1337 1338 1339 1340 1341 1342 1343 1344 1345 1346 1347 1348 1349 1350 1351 1352 1353 1354 1355 1356 1357 1358 1359 1360 1361 1362 1363 1364 1365 1366 1367 1368 1369 1370 1371 1372 1373 1374 1375 1376 1377 1378 1379 1380 1381 1382 1383 1384 1385 1386 1387 1388 1389 1390 1391 1392 1393 1394 1395 1396 1397 1398 1399 1400 1401 1402 1403 1404 1405 1406 1407 1408 1409 1410 1411 1412 1413 1414 1415 1416 1417 1418 1419 1420 1421 1422 1423 1424 1425 1426 1427 1428 1429 1430 1431 1432 1433 1434 1435 1436 1437 1438 1439 1440 1441 1442 1443 1444 1445 1446 1447 1448 1449 1450 1451 1452 1453 1454 1455 1456 1457 1458 1459 1460 1461 1462 1463 1464 1465 1466 1467 1468 1469 1470 1471 1472 1473 1474 1475 1476 1477 1478 1479 1480 1481 1482 1483 1484 1485 1486 1487 1488 1489 1490 1491 1492 1493 1494 1495 1496 1497 1498 1499 1500 1501 1502 1503 1504 1505 1506 1507 1508 1509 1510 1511 1512 1513 1514 1515 1516 1517 1518 1519 1520 1521 1522 1523 1524 1525 1526 1527 1528 1529 1530 1531 1532 1533 1534 1535 1536 1537 1538 1539 1540 1541 1542 1543 1544 1545 1546 1547 1548 1549 1550 1551 1552 1553 1554 1555 1556 1557 1558 1559 1560 1561 1562 1563 1564 1565 1566 1567 1568 1569 1570 1571 1572 1573 1574 1575 1576 1577 1578 1579 1580 1581 1582 1583 1584 1585 1586 1587 1588 1589 1590 1591 1592 1593 1594 1595 1596 1597 1598 1599 1600 1601 1602 1603 1604 1605 1606 1607 1608 1609 1610 1611 1612 1613 1614 1615 1616 1617 1618 1619 1620 1621 1622 1623 1624 1625 1626 1627 1628 1629 1630 1631 1632 1633 1634 1635 1636 1637 1638 1639 1640 1641 1642 1643 1644 1645 1646 1647 1648 1649 1650 1651 1652 1653 1654 1655 1656 1657 1658 1659 1660 1661 1662 1663 1664 1665 1666 1667 1668 1669 1670 1671 1672 1673 1674 1675 1676 1677 1678 1679 1680 1681 1682 1683 1684 1685 1686 1687 1688 1689 1690 1691 1692 1693 1694 1695 1696 1697 1698 1699 1700 1701 1702 1703 1704 1705 1706 1707 1708 1709 1710 1711 1712 1713 1714 1715 1716 1717 1718 1719 1720 1721 1722 1723 1724 1725 1726 1727 1728 1729 1730 1731 1732 1733 1734 1735 1736 1737 1738 1739 1740 1741 1742 1743 1744 1745 1746 1747 1748 1749 1750 1751 1752 1753 1754 1755 1756 1757 1758 1759 1760 1761 1762 1763 1764 1765 1766 1767 1768 1769 1770 1771 1772 1773 1774 1775 1776 1777 1778 1779 1780 1781 1782 1783 1784 1785 1786 1787 1788 1789 1790 1791 1792 1793 1794 1795 1796 1797 1798 1799 1800 1801 1802 1803 1804 1805 1806 1807 1808 1809 1810 1811 1812 1813 1814 1815 1816 1817 1818 1819 1820 1821 1822 1823 1824 1825 1826 1827 1828 1829 1830 1831 1832 1833 1834 1835 1836 1837 1838 1839 1840 1841 1842 1843 1844 1845 1846 1847 1848 1849 1850 1851 1852 1853 1854 1855 1856 1857 1858 1859 1860 1861 1862 1863 1864 1865 1866 1867 1868 1869 1870 1871 1872 1873 1874 1875 1876 1877 1878 1879 1880 1881 1882 1883 1884 1885 1886 1887 1888 1889 1890 1891 1892 1893 1894 1895 1896 1897 1898 1899 1900 1901 1902 1903 1904 1905 1906 1907 1908 1909 1910 1911 1912 1913 1914 1915 1916 1917 1918 1919 1920 1921 1922 1923 1924 1925 1926 1927 1928 1929 1930 1931 1932 1933 1934 1935 1936 1937 1938 1939 1940 1941 1942 1943 1944 1945 1946 1947 1948 1949 1950 1951 1952 1953 1954 1955 1956 1957 1958 1959 1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972 1973 1974 1975 1976 1977 1978 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 2031 2032 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2039 2040 2041 2042 2043 2044 2045 2046 2047 2048 2049 2050 2051 2052 2053 2054 2055 2056 2057 2058 2059 2060 2061 2062 2063 2064 2065 2066 2067 2068 2069 2070 2071 2072 2073 2074 2075 2076 2077 2078 2079 2080 2081 2082 2083 2084 2085 2086 2087 2088 2089 2090 2091 2092 2093 2094 2095 2096 2097 2098 2099 2100 2101 2102 2103 2104 2105 2106 2107 2108 2109 2110 2111 2112 2113 2114 2115 2116 2117 2118 2119 2120 2121 2122 2123 2124 2125 2126 2127 2128 2129 2130 2131 2132 2133 2134 2135 2136 2137 2138 2139 2140 2141 2142 2143 2144 2145 2146 2147 2148 2149 2150 2151 2152 2153 2154 2155 2156 2157 2158 2159 2160 2161 2162 2163 2164 2165 2166 2167 2168 2169 2170 2171 2172 2173 2174 2175 2176 2177 2178 2179 2180 2181 2182 2183 2184 2185 2186 2187 2188 2189 2190 2191 2192 2193 2194 2195 2196 2197 2198 2199 2200 2201 2202 2203 2204 2205 2206 2207 2208 2209 2210 2211 2212 2213 2214 2215 2216 2217 2218 2219 2220 2221 2222 2223 2224 2225 2226 2227 2228 2229 2230 2231 2232 2233 2234 2235 2236 2237 2238 2239 2240 2241 2242 2243 2244 2245 2246 2247 2248 2249 2250 2251 2252 2253 2254 2255 2256 2257 2258 2259 2260 2261 2262 2263 2264 2265 2266 2267 2268 2269 2270 2271 2272 2273 2274 2275 2276 2277 2278 2279 2280 2281 2282 2283 2284 2285 2286 2287 2288 2289 2290 2291 2292 2293 2294 2295 2296 2297 2298 2299 2300 2301 2302 2303 2304 2305 2306 2307 2308 2309 2310 2311 2312 2313 2314 2315 2316 2317 2318 2319 2320 2321 2322 2323 2324 2325 2326 2327 2328 2329 2330 2331 2332 2333 2334 2335 2336 2337 2338 2339 2340 2341 2342 2343 2344 2345 2346 2347 2348 2349 2350 2351 2352 2353 2354 2355 2356 2357 2358 2359 2360 2361 2362 2363 2364 2365 2366 2367 2368 2369 2370 2371 2372 2373 2374 2375 2376 2377 2378 2379 2380 2381 2382 2383 2384 2385 2386 2387 2388 2389 2390 2391 2392 2393 2394 2395 2396 2397 2398 2399 2400 2401 2402 2403 2404 2405 2406 2407 2408 2409 2410 2411 2412 2413 2414 2415 2416 2417 2418 2419 2420 2421 2422 2423 2424 2425 2426 2427 2428 2429 2430 2431 2432 2433 2434 2435 2436 2437 2438 2439 2440 2441 2442 2443 2444 2445 2446 2447 2448 2449 2450 2451 2452 2453 2454 2455 2456 2457 2458 2459 2460 2461 2462 2463 2464 2465 2466 2467 2468 2469 2470 2471 2472 2473 2474 2475 2476 2477 2478 2479 2480 2481 2482 2483 2484 2485 2486 2487 2488 2489 2490 2491 2492 2493 2494 2495 2496 2497 2498 2499 2500 2501 2502 2503 2504 2505 2506 2507 2508 2509 2510 2511 2512 2513 2514 2515 2516 2517 2518 2519 2520 2521 2522 2523 2524 2525 2526 2527 2528 2529 2530 2531 2532 2533 2534 2535 2536 2537 2538 2539 2540 2541 2542 2543 2544 2545 2546 2547 2548 2549 2550 2551 2552 2553 2554 2555 2556 2557 2558 2559 2560 2561 2562 2563 2564 2565 2566 2567 2568 2569 2570 2571 2572 2573 2574 2575 2576 2577 2578 2579 2580 2581 2582 2583 2584 2585 2586 2587 2588 2589 2590 2591 2592 2593 2594 2595 2596 2597 2598 2599 2600 2601 2602 2603 2604 2605 2606 2607 2608 2609 2610 2611 2612 2613 2614 2615 2616 2617 2618 2619 2620 2621 2622 2623 2624 2625 2626 2627 2628 2629 2630 2631 2632 2633 2634 2635 2636 2637 2638 26

ラ案内面で外側部材の軸方向に案内する等速自在継手において、外側部材を、黒鉛鋼を高周波焼入れして表層を硬化させると共に、芯部にフェライトとマルテンサイトの2相組織を生成させたものとした。「黒鉛鋼」は炭素鋼中のセメンタイトを黒鉛化焼鈍により黒鉛化したもので、フェライトと黒鉛の二相組織をなす。この黒鉛鋼は、快削元素である黒鉛を含むために被削性に優れ、また、軟らかいために冷間、温間鍛造性に優れるという特徴を有する。従って、高強度化のために高炭素化した場合でも、良好な機械加工性（被削性、鍛造性）を確保することができ

【0007】従来の外側部材の多くは、炭素鋼に高周波焼入れ処理して製作されているが、焼割れ防止等の観点から芯部には熱影響を与えないものが多い。また、芯部まで熱影響を与えたもの、芯部のほとんど全てがマルテンサイト化しているため、表面の圧縮残留応力が消失している。これに対し、本発明では、高周波焼入れにより、表面を硬化させるだけでなく、さらに熱影響を芯部にまで及ぼし、芯部をフェライトとマルテンサイトの2相組織にしているため、表面に圧縮残留応力が残り、従って、高強度化、高疲労強度化が達成される。熱影響を芯部まで及ぼすためには、複数回、例えば2回の高周波焼入れを行うのがよい。

【0008】上記黒鉛鋼としては、重量%で、C: 0.5~0.70%、Si: 0.4~2.0%、Mn: 0.4~1.5%、S: 0.025%以下、P: 0.02%以下、Al: 0.01~0.1%、B: 0.001~0.004%、N: 0.002~0.008%を基本成分とし、残部がFeおよび不可避免的不純物からなるものを使用する。

【0009】上記各元素のうち、Cは黒鉛を生成するために不可欠の元素である。これが0.50%未満であると熱処理後の転走面の表面硬さが低すぎて十分な強度と耐摩耗性が得られず、0.70%を越えると、熱処理後の芯部の硬さの増加、およびセメンタイトの析出から強度低下を招く。

【0010】Siは、製鋼段階での脱酸剤、黒鉛化促進剤として、さらには粒界強化のために添加される。これが0.4%未満であると、炭化物が黒鉛化しにくくなると共に、粒界強化の効果が減じられ、2.0%を越えると冷間加工性（鍛造性、旋削性）が著しく低下する。

【0011】Mnは、鋼中硫黄をMnSとして固定・分散させるために必要であり、これが、0.4%未満であると、焼入れ性が低下し（焼入れ深さが得られない）、1.5%を越えると黒鉛化を著しく阻害して冷間加工性を低下させる。

【0012】Sは、Mnと結合してMnS介在物として存在するが、冷間加工時の割れ発生の起点となるので0.025%以下とする。また、Pは、鋼中において粒界に析出して熱間加工性を著しく損ない、かつ素材強度

を著しく低下させるので0.02%以下とする。

【0013】Alは脱酸剤で、製鋼段階で鋼中酸素を酸化物介在物として除去し、粒径を小さくするために0.01%よりも多くするが、酸化物介在物が多すぎると靱性が低下し、冷間加工時の割れ発生起点となるので、0.10%以下とする。

【0014】BとNは、BNの生成により黒鉛化焼鈍時間を短縮させるために添加される。短縮効果を十分に得るためには、0.001%を超えるBを添加しなければならないが、0.004%を越えて添加しても焼鈍時間短縮効果は飽和する。Nは0.001%~0.004%のBをBNとするために、0.002%以上で0.008%以下とする。

【0015】上記黒鉛鋼には、Ni: 0.3~1.0重量%、およびMo: 0.2重量%以下の何れか一方または双方を添加する。Niを添加すると、フェライトの延性が増すために冷間加工性や強度が向上する。これが0.3%未満であると冷間加工性や強度の向上に不十分であり、1.0%を越えると旋削性が著しく低下する。Moを添加すると、靱性を向上させることができるが、0.2%をよりも多く添加すると黒鉛化を低下させる。

【0016】黒鉛鋼としては、黒鉛粒径が15 μ m以下のものを使用する。黒鉛粒径が15 μ mよりも大きいと、焼入れ後に生じる、黒鉛の溶け込みによるポイド（空孔）が大きくなり、また焼ムラが生じて表面硬さが大きくばらつくため、強度、摩耗特性、剥離寿命等の低下を招く。

【0017】外側部材は、鍛造により所定形状に成形される。鍛造温度はAl変態温度（730℃程度）以下とし、黒鉛鋼組織中にセメンタイトに代表される炭化物が析出しないようにする。Al変態温度を越えると、セメンタイトの析出量が著しく増え、鍛造性を阻害すると共に、それ以降の工程での加工性（被削性等）が大きく低下するからである。この温度条件を満たした場合、製品化後においても、少なくとも外側部材に残った鍛造肌部での炭化物の析出が規制され、フェライトと黒鉛の2相状態に保持される。ここでいう「鍛造肌部」は、製品において鍛造時の成形肌が残っている部分、すなわち高周波焼入れ後の研削加工が施されていない部分を意味し、例えば外側部材のマウス部の底部が該当する。

【0018】表面の硬さ（ビッカース硬さ）の最大値と最小値の差が200HV以下であれば強度バランスを保ち、強度低下を防止することができる。この範囲の強度バラツキは、黒鉛の粒径が15 μ m以下の上記黒鉛鋼を使用することによって実現することができる。

【0019】外側部材においては、芯部（セレクション部の芯部）の硬さをロックウェル硬さで25~45HRCとする。芯部が25HRCよりも小さいと、マルテンサイトが少ないために強度向上効果が不十分となり、45よりも大きいとフルマルテンサイトが多くなり、軸の

切欠き部（例えばセレーション部）に焼割れが生じ易くなる。芯部の硬さは、高周波焼入れの処理温度や処理時間、黒鉛鋼中の炭素量の調整により変えることができる。なお、上記硬度範囲は、少なくともセレーション部の芯部で満足されていれば足りる。これ以外の部分、例えばマウス部の芯部は、通常、セレーション部の芯部よりも高硬度となる。

【0020】表面の圧縮残留応力を 50kgf/mm^2 以上とすれば、疲労強度の向上が達成される。一般に黒鉛鋼を高周波焼入れする場合、黒鉛部分が γ 化時に固溶しにくい、焼入れ性が低く、そのため高炭素鋼と同様に水焼入れを行っても焼割れ等が生じにくい。水焼きであれば、 50kgf/mm^2 程度の高い表面圧縮残留応力を実現することができる。なお、上記圧縮残留応力値は、少なくともセレーション部の表面で満足されていれば足りる。これ以外の表面、例えばマウス部の表面は、通常、セレーション部よりも高い圧縮残留応力値を示す。

【0021】高周波焼入れ後のショットピーニングにより表面の圧縮残留応力を 80kgf/mm^2 以上とすれば、さらなる疲労強度の向上が図れる。これを実現するためには、ショットピーニングを2回行うのが望ましい。なお、ショットピーニングは、少なくともセレーション部とマウス部外周面にそれぞれ施される。

【0022】等速自在継手の内部に封入するグリースとして、低摩擦性のグリース、具体的には摩擦係数 μ が0.07以下のグリースを使用すれば、耐摩耗性の向上が図れる。なお、この摩擦係数 μ は、サバン型摩擦摩耗試験機で計測され得る。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図1乃至図6に基いて説明する。

【0024】図1および図2は、この実施形態に係わる等速自在継手として、ダブルオフセット型等速自在継手を示している。この等速自在継手は、円筒状の内径面1aに複数（例えば6本）の直線状の案内溝1bを軸方向に形成した外側部材1と、球面状の外径面2aに複数（例えば6本）の直線状の案内溝2bを軸方向に形成した内側部材2と、外側部材1の案内溝1bと内側部材2の案内溝2bとの協働で形成されるボールトラックに配された複数（例えば6個）のトルク伝達ボール3と、トルク伝達ボール3を保持する保持器4とで構成される。保持器4は、外側部材1の内径面1aに接触案内される球面状の外径面4aと、内側部材2の外径面2aに接触案内される球面状の内径面4bと、トルク伝達ボール3を収容する複数（例えば6個）のポケット4cを備えた環体である。外径面4aの球面中心と内径面4bの球面中心とは、それぞれポケット4cの中心に対して軸方向に等距離だけ反対側にオフセットされている。

【0025】この継手が作動角 θ をとりつつ回転トルク

を伝達する際、保持器4は、内側部材2の傾きに依りてボールトラック上を移動するトルク伝達ボール3の位置まで回転し、トルク伝達ボール3を作動角 θ の角度二等分面（ $\theta/2$ ）に保持する。これにより、継手の等速性が確保される。また、外側部材1と内側部材2とが軸方向に相対移動すると、保持器4の外径面4aと外側部材1の内径面1aとの間で滑りが生じ、円滑な軸方向移動（ブランジング）を可能にする。

【0026】上記保持器4は、黒鉛鋼、特に黒鉛粒径が $15\mu\text{m}$ 以下の黒鉛鋼を素材として形成される。黒鉛粒径が $15\mu\text{m}$ 以下の黒鉛鋼は、例えば特開平8-283847号に開示された方法で製造することができる。すなわち、熱間圧延後に、冷却開始温度を A_{r1} 点以上、冷却終了温度を M_s 点以下、平均冷却速度を $30\sim 100^\circ\text{C/s}$ として水冷却後、さらに自然冷却し、次いで加熱温度 $600\sim 720^\circ\text{C}$ で黒鉛化処理した後、減面率30%以上の伸線加工、引抜き加工、または押し出し加工を行って棒鋼とするのである。

【0027】上記の工程において、棒鋼表面で測定した冷却開始温度は、マルテンサイト変態歪と圧延歪とを同時に発生させて黒鉛生成サイト数を多くするため、 A_{r1} 点以上でなければならない。冷却終了温度はマルテンサイト変態組織を得て黒鉛生成を容易にするために M_s 点以下でなければならない。平均冷却速度の下限値を 30°C/s としたのは、マルテンサイト変態組織を得るためと加工歪を残留させて黒鉛化を容易にすためであり、上限を 100°C/s としたのは、これ以上急冷してもマルテンサイト変態が増加しないためである。焼鈍温度を $600\sim 720^\circ\text{C}$ にしたのは、この温度範囲における黒鉛化時間をもっとも短いからである。黒鉛化した後に伸線加工等を行うのは、棒鋼の真円度並びに所定の強度を確保すると共に、黒鉛を分解させ、冷間鍛造後に行う焼入れ、焼戻しの際に発生する空孔を小さくし、靱性を向上させるためである。特に冷間鍛造では、デッドメタルと称される未変形部が生じる。この未変形部では黒鉛が分解されておらず、冷間鍛造後の焼入れ、焼戻しで生じる空孔が大きく、靱性が低い。そこで、冷間鍛造前に伸線加工等で黒鉛を分解しておくことが必要であり、その際、減面率が30%よりも小さいと黒鉛が十分に分解されないために冷間鍛造後の焼入れ・焼戻しで生じる空孔が大きく、靱性値が向上しない。

【0028】このようにして得られた黒鉛鋼の棒鋼は、図1および図2に示す外側部材1の形状に鍛造成形される。この時の鍛造温度は、 A_1 変態温度（ 730°C 程度）以下とし、黒鉛鋼組織中にセメントライトが析出しないようにする。これにより、後述の高周波焼入れ後も、外側部材に残る鍛造肌部（例えばマウス部1cの底部1c1）は、フェライトと黒鉛の二相状態に保持される。

【0029】所定形状に鍛造成形された黒鉛鋼には、熱処理として高周波焼入れが施される。高周波焼入れの際

しては、外側部材1の芯部、具体的には円筒状のマウス部1cの芯部のみならず、軸部1dの芯部まで熱影響を及ぼし、これらの芯部にフェライトとマルテンサイトの2相組織を生成する。芯部に熱影響を与えるため、焼入れは2回に分けて行うのが好ましいが、1回の焼入れでも、例えば低い周波数で加熱する、高周波数の場合は加熱時間を長くする、加熱終了時から冷却までの時間（遅延時間）を長くする等の手段により、芯部に上記2相組織を形成することができる。この焼入れ処理により、セレーション部1dの芯部は25～45HRC程度に硬化される。

【0030】高周波焼入れ終了後、焼戻しを行い、さらに必要に応じて内径面1aと案内溝1bに精度確保のための加工（研削加工等）を施して、外側部材1が仕上げられる。

【0031】このように外側部材1の素材として黒鉛鋼を使用すれば、その優れた延性により冷間、温間を問わず鍛造時の加工性を高めることができる。また、高精度の鍛造が行えるため、後の研削時における研削取り代を少なくすることができ、サイクルタイムの減少や切粉処理労力の軽減等を図ることができる。さらには、内径面1aおよび案内溝1bの何れか一方、場合によっては双方の研削加工を省略することもでき、この場合、加工工程の簡略化による大幅なコストダウンが達成される。研削加工を行う場合でも、黒鉛鋼は快削元素である黒鉛を含み、被削性に優れるため、旋削精度の向上や研削コストの低減化を図ることができる。また、高周波焼入れにより、表面を硬化させるだけでなく、さらに熱影響を芯部にまで及ぼし、芯部をフェライトとマルテンサイトの2相組織にしているため、表面に圧縮残留応力が残り、従って、高強度化、高疲労強度化が達成される。

【0032】なお、本発明は、上述したダブルオフセット型等速自在継手に限らず、例えばツェッパ型等速自在継手（ボールフィックスドジョイント）やトリボード型等速自在継手など、等速自在継手一般に広く適用可能である。以下、上記に例示の等速自在継手の概略構造を説明する。

【0033】図3(a)(b)はツェッパ型等速自在継手を示す。この等速自在継手は、球面状の内径面1aに複数（通常は6本）の曲線状の案内溝1bを軸方向に形成した外側部材1と、球面状の外径面2aに複数（通常は6本）の曲線状の案内溝2bを軸方向に形成した内側部材2と、外側部材1の案内溝1bと内側部材2の案内溝2bとが協働して形成されるボールトラックに配された複数（通常は6個）のトルク伝達ボール3と、トルク伝達ボール3を保持する保持器4とで構成される。

【0034】外側部材1の案内溝1bの中心Aと内側部材2の案内溝2bの中心Bとは、トルク伝達ボール3の中心を含む継手中心面に対して軸方向に等距離だけ反対側にオフセットされ、そのため、ボールトラックは開口

側が広く、凹部側に向かって漸次縮小した形状（くさび状）になっている。保持器4の案内面となる外側部材1の内径面1aおよび内側部材2の外径面2aの球面中心は何れも継手中心面Oと一致する。外側部材1と内側部材2とが角度 θ だけ角度変位すると、保持器4に案内されたトルク伝達ボール3は常にどの作動角 θ においても、角度 θ の二等分面（ $\theta/2$ ）内に維持され、継手の等速性が確保される。

【0035】この等速自在継手においても、外側部材1は、黒鉛鋼を高周波焼入れして表層を硬化させると共に、芯部にフェライトとマルテンサイトの2相組織を生成させたものとして行うことができる。その他の構成、製造手順、および作用効果等は図1および図2の実施形態と同様であるので、重複する説明を省略する。

【0036】図4および図5はトリボード型等速自在継手を示す。この等速自在継手は、内周部に3本のトラック溝6が形成され、各トラック溝6の両側にそれぞれ軸方向のローラ案内面6aを有する外側部材1と、半径方向に突出する3本の脚軸7aを有するトリボード部材7と、トリボード部材7の3本の脚軸7aに複数の転動体、例えばニードルローラ8を介して回転可能に装着されたローラ9とで構成される。各ローラ9は、トラック溝6の両側のローラ案内面6aにそれぞれ適合収容される。各ローラ9が脚軸7aの軸心回りに回転しながらローラ案内面6a上を転動することにより、外側部材1とトリボード部材7との間の相対的な軸方向変位や角度変位が円滑に案内されると同時に、外側部材1とトリボード部材7とが所定の作動角をとりつつ回転トルクを伝達する際の、回転方向位相の変化に伴う、各脚軸7aのローラ案内面6aに対する軸方向変位が円滑に案内される。

【0037】この等速自在継手においても、外側部材1は、黒鉛鋼を高周波焼入れして表層を硬化させると共に、芯部にフェライトとマルテンサイトの2相組織を生成させたものとして行うことができる。その他の構成、製造手順、および作用効果等は図1および図2の実施形態と同様であるので、重複する説明を省略する。

【0038】なお、トリボード型等速自在継手には、誘起スラストの低減を図るべく、ローラ9を、内側ローラと外側ローラの2種のローラで構成して、外側ローラと脚軸7aとの間の傾斜を許容する傾斜機構を設けたものもあるが、この種の等速自在継手にも本発明を適用することができる。

【0039】

【実施例】本発明にかかる等速自在継手に適合するグリースを見出すため、JIS規定のサバン型摩擦率試験機を使用し、種々のグリースについて摩耗量を測定する試験を行った。

【0040】摩耗量（耐久性）は、ボールフィックスドジョイントの外側部材1の案内溝1bの摩耗量で評価し

た。外側部材は、黒鉛鋼(C:0.59%、Si:0.8%、Mn:0.4%、P:0.020%、S:0.013%、B:0.0015%、N:0.0030、Al:0.015%)を冷間鍛造した後、高周波焼入れ→案内溝の研削という工程により製作した。案内溝の摩耗量は、上記等速自在継手を、負荷トルク834N・m(85kgf)、回転数230rpm、作動角 $\theta=6^\circ$ で50時間運転してから測定した。グリースの摩擦係数 μ は、サバン型摩擦摩耗試験機を周速108m/min、荷重12.7N(1.3kgf)で10分間運転させてから測定した。

【0041】試験結果を図6に示す。但し、図中の○は摩耗量小を、△は摩耗量大を示す。

【0042】図6より、ウレア系の増潤剤を使用したグリース、特に μ が0.070以下のグリースは摩耗量が小さく、耐摩耗性の向上に有効であることが判明した。

【0043】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、被削性、冷間・温間鍛造性等の機械加工性に優れ、かつ静的強度や疲労強度等の強度面で優れた特性を有する外側部材を提供することができ、従って、等速自在継手のコストダウンや高強度化が達成される。

【図面の簡単な説明】

【図1】ダブルオフセット型等速自在継手の軸方向での断面図である(図2中のA-A断面を示す)。

【図2】上記等速自在継手の外側部材の半径方向での断面図である。

【図3】ツェッパ型等速自在継手の断面図で、(a)図は(b)図中のA-A断面、(b)図は半径方向での断面を示す。

【図4】トリボード型等速自在継手の軸方向での断面図である。

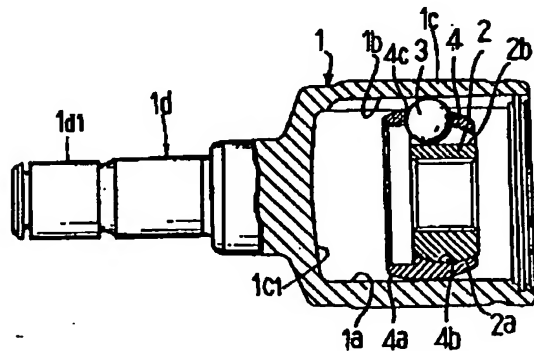
【図5】上記等速自在継手の半径方向での断面図である。

【図6】試験結果を示す図である。

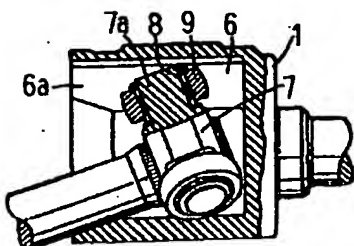
【符号の説明】

- 1 外側部材
- 1b 案内溝
- 1c マウス部
- 1d セレクション部
- 2 内側部材
- 2b 案内溝
- 3 トルク伝達ボール
- 4 保持器
- 6 トラック溝
- 6a ローラ案内面
- 7 トリボード部材
- 7a 脚軸
- 9 ローラ

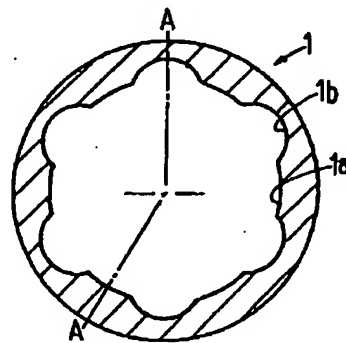
【図1】



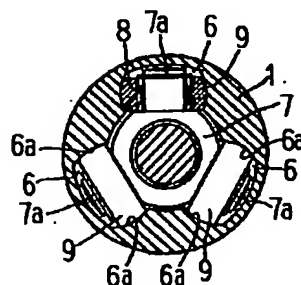
【図4】



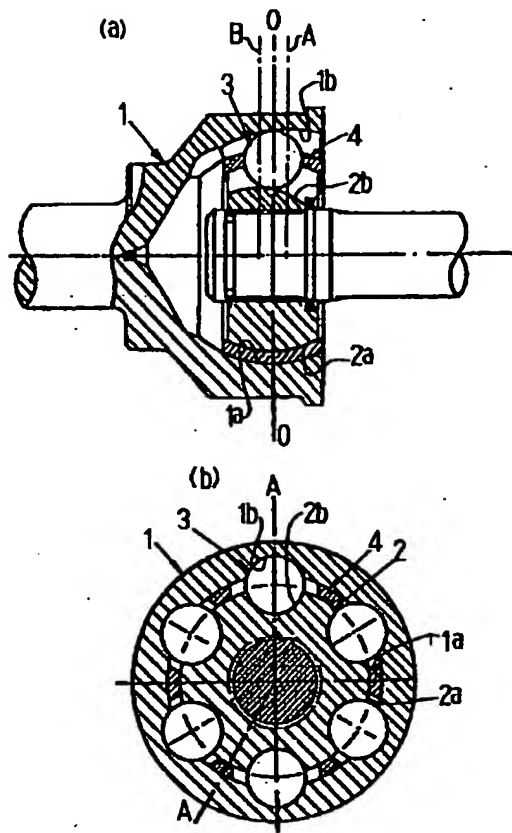
【図2】



【図5】



【図3】



【図6】

摩擦係数 μ	摩擦量比較
0.119	× (Li系)
0.098	△ (Li系)
0.079	△ (ウレア系)
0.070	○ (ウレア系)
0.056	○ (ウレア系)